

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Kunitaka KOMAKI, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: February 4, 2004

Examiner:

For: SERVO MOTOR CONTROL SYSTEM

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-039206

Filed: February 18, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: February 4, 2004

By: 

H. J. Staas

Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 3 9 2 0 6
Application Number:

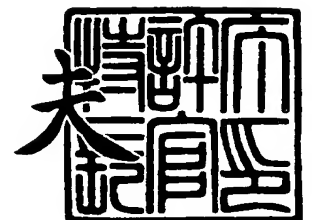
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 3 9 2 0 6]

出 願 人 ファナック株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 1 0 8 2 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 21646P

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 13/00

【発明者】

 【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
 ナック株式会社 内

 【氏名】 青山 一成

【発明者】

 【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
 ナック株式会社 内

 【氏名】 小槇 邦孝

【発明者】

 【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
 ナック株式会社 内

 【氏名】 相澤 安晴

【特許出願人】

 【識別番号】 390008235

 【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100082304

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 竹本 松司

 【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

 【識別番号】 100088351

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 サーボモータ制御システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 数値制御装置と 1 台以上のサーボアンプがシリアルバスによって結合され、前記サーボアンプに接続されたサーボモータを制御するシステムにおいて、前記シリアルバスのデータ転送方式を少なくとも 2 種類以上備え、前記数値制御装置に設定されたパラメータによりデータ転送方式が選択されることを特徴とするサーボモータ制御システム。

【請求項 2】 前記サーボアンプは、受信したシリアルバス上の信号に対して所定時間当たりの信号変化の頻度によりデータ転送方式を判別して決定し、複数のデータ転送方式に対応可能としたことを特徴とする請求項 1 に記載のサーボモータ制御システム。

【請求項 3】 前記サーボモータを制御するシステムは複数台のサーボアンプが数値制御装置にディジーチェーン方式でシリアルバスによって結合されたシステムであって、前記サーボアンプは、受信したシリアルバス上の信号に対して所定時間あたりの信号変化の頻度を計測し、該計測された信号変化の頻度によってデータ転送方式を判別する手段を備え、少なくとも、前記ディジーチェーン方式の最下流のサーボアンプ以外のサーボアンプは、シリアルバスのための 2 個のコネクタを備え、一方のコネクタにおいて受信する信号と前記判別手段に基づき前記一方のコネクタにおけるシリアルバスのデータの転送方式を判別すると共に、該判別に基づいて他方のコネクタのデータ転送方式を決定することによって、ディジーチェーン方式の上流あるいは下流に接続されたサーボアンプにおいて複数のデータ転送方式に対応可能にした請求項 1 に記載のサーボモータ制御システム。

【請求項 4】 数値制御装置と 1 台以上のサーボアンプがシリアルバスによって結合され、前記サーボアンプに接続されたサーボモータを制御するシステムにおいて、前記シリアルバスのデータ転送方式を少なくとも 2 種類以上備え、前記数値制御装置は、前記 2 以上のデータ転送方式から選択されたデータ転送方式に基づいてシリアルバス上にデータの所定時間あたりの信号変化の頻度を変更す

る手段と、前記シリアルバスに接続された前記サーボアンプから受信したシリアルバス上のデータをモニタして所定時間あたりの信号変化の頻度を計測し、該計測した頻度に基づいて前記サーボアンプのデータ転送方式が前記選択されたデータ転送方式に変更されたか否か判定する手段と、前記判定手段により変更されたと判定された場合は前記選択されたデータ転送方式にて通信を行い、変更されていないと判定された場合にはデータ転送方式を再度変更して、可能なデータ転送方式を探索する手段とを備えたサーボモータ制御システム。

【請求項 5】 前記サーボアンプは、受信したシリアルバス上の信号に対して所定時間あたりの信号変化の頻度によってデータ転送方式を判別して、適合しているときには受信した信号の信号変化の頻度と同じ信号を送信し、複数のデータ転送方式に対応可能としたことを特徴とする請求項 4 に記載のサーボモータ制御システム。

【請求項 6】 前記サーボモータを制御するシステムは複数台のサーボアンプが数値制御装置にディジーチェーン方式でシリアルバスによって結合されたシステムであって、前記サーボアンプは、受信したシリアルバス上の信号の所定時間あたりの信号変化の頻度を計測し、該計測された信号変化の頻度によってデータ転送方式を判別する手段を備え、少なくとも、前記ディジーチェーン方式の最下流のサーボアンプ以外のサーボアンプは、シリアルバスのための 2 個のコネクタを備え、一方のコネクタにおいて受信する信号と前記判別手段に基づき前記一方のコネクタにおけるシリアルバスのデータの転送方式を判別すると共に、該判別に基づいて他方のコネクタのデータ転送方式を決定することによって、ディジーチェーン方式の上流あるいは下流に接続されたサーボアンプにおいて複数のデータ転送方式に対応可能にした請求項 5 に記載のサーボモータ制御システム。

【請求項 7】 所定時間あたりの信号変化の頻度が、転送方式の判定時とデータ転送時とで異なるようにデータをコード化した請求項 1 乃至 6 の内いずれか 1 項に記載のサーボモータ制御システム。

【請求項 8】 前記シリアルバスが光通信方式であって前記数値制御装置及びサーボアンプはそれぞれ光モジュールを備え、少なくとも 2 種類以上の転送ビットレートがある場合に、前記光モジュールは転送ビットレートに応じて発光素

子の発光強度を調整することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の内いずれか 1 項に記載のサーボモータ制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種産業機械や工作機械、さらにはロボット等の機械における各軸のサーボモータを制御するサーボモータ制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

サーボモータ制御システムにおいては、数値制御装置と各サーボモータを駆動制御するサーボアンプとをシリアルバスで接続し、数値制御装置がサーボモータを制御するために使用されるデータをシリアルバスでやりとりしている。この数値制御装置と各サーボアンプとのシリアルバスでの接続方式として、光ケーブルによるディジチチェーン方式が知られている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 10-13394 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

数値制御装置とサーボアンプ間、あるいはサーボアンプ間のシリアル通信のビットレートが異なると、数値制御装置とサーボアンプ間あるいはサーボアンプ間で通信を行うことができない。このサーボモータ制御システムを構成する要素間での通信は統一したビットレートにする必要がある。サーボモータ制御システムを最初に構築したときは、同一のビットレートで 1 つのデータ転送方式が採用されている。

【0005】

しかし、サーボモータ制御システムの使用中、このシステムの一部の要素（数値制御装置又はサーボアンプ）が故障し新たな要素に変更するような場合、ビットレートが異なりデータ転送方式が異なる場合が生じる。特に、ビットレートは

高ければ、数値制御装置とサーボアンプ間でやりとりができるデータ量が増えるため、新製品は従来よりも高いビットレートを設定した転送方式を採用する傾向にある。そのため既存のサーボモータ制御システムに新製品の要素を取り入れると、ビットレートが異なり、システムが稼働できなくなるという問題がある。この問題は、工作機械のような寿命が長い機械におけるサーボモータ制御システムに発生することが多い。

【0006】

そこで、本発明の目的は、上述したような問題を解決することにある、サーボモータ制御システムを構成する各要素に共通のデータ転送方式を設定できるようにしたサーボモータ制御システムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本願請求項1に係わる発明は、数値制御装置と1台以上のサーボアンプがシリアルバスによって結合され、前記サーボアンプに接続されたサーボモータを制御するシステムであって、前記シリアルバスのデータ転送方式を少なくとも2種類以上備え、前記数値制御装置に設定されたパラメータによりデータ転送方式が選択されることを特徴とするものである。又、請求項2に係わる発明は、前記サーボアンプが、受信したシリアルバス上の信号に対して所定時間当たりの信号変化の頻度によりデータ転送方式を判別して決定し、複数のデータ転送方式に対応可能としたものである。

【0008】

請求項3に係わる発明は、前記サーボモータを制御するシステムは複数台のサーボアンプが数値制御装置にディジーチェーン方式でシリアルバスによって結合されたシステムであって、前記サーボアンプは、受信したシリアルバス上の信号の所定時間あたりの信号変化の頻度を計測し、該計測された信号変化の頻度によってデータ転送方式を判別する手段を備え、少なくとも、前記ディジーチェーン方式の最下流のサーボアンプ以外のサーボアンプは、シリアルバスのための2個のコネクタを備え、一方のコネクタにおいて受信する信号と前記判別手段に基づき前記一方のコネクタにおけるシリアルバスのデータの転送方式を判別すると共

に、該判別に基づいて他方のコネクタのデータ転送方式を決定することによって、ディジーチェーン方式の上流あるいは下流に接続されたサーボアンプにおいて複数のデータ転送方式を対応可能にしたものである。

【0 0 0 9】

請求項 4 に係わる発明は、数値制御装置と 1 台以上のサーボアンプがシリアルバスによって結合され、前記サーボアンプに接続されたサーボモータを制御するシステムにおいて、前記シリアルバスのデータ転送方式を少なくとも 2 種類以上備え、前記数値制御装置は、前記 2 以上のデータ転送方式から選択されたデータ転送方式に基づいてシリアルバス上にデータの所定時間当たりの信号変化の頻度を変更する手段と、前記シリアルバスに接続された前記サーボアンプから受信したシリアルバス上のデータをモニタして所定時間当たりの信号変化の頻度を計測し、該計測した頻度に基づいて前記サーボアンプのデータ転送方式が前記選択されたデータ転送方式に変更されたか否か判定する手段と、前記判定手段により変更されたと判定された場合は前記選択されたデータ転送方式にて通信を行い、変更されていないと判定された場合にはデータ転送方式を再度変更して、可能なデータ転送方式を探索する手段とを備えたものである。そして、この請求項 4 に係わる発明のサーボアンプは、受信したシリアルバス上の信号に対して所定時間当たりの信号変化の頻度によってデータ転送方式を判別して、適合しているときには受信した信号の信号変化の頻度と同じ信号を送信し、複数のデータ転送方式に対応可能としたものである。さらに、請求項 6 に係わる発明は、請求項 5 に係わる発明が、サーボモータを制御するシステムは複数台のサーボアンプが数値制御装置にディジーチェーン方式でシリアルバスによって結合されたシステムで構成されるものであって、前記サーボアンプは、受信したシリアルバス上の信号の所定時間当たりの信号変化の頻度を計測し、該計測された信号変化の頻度によってデータ転送方式を判別する手段を備え、少なくとも、前記ディジーチェーン方式の最下流のサーボアンプ以外のサーボアンプは、シリアルバスのための 2 個のコネクタを備え、一方のコネクタにおいて受信する信号と前記判別手段に基づき前記一方のコネクタにおけるシリアルバスのデータの転送方式を判別すると共に、該判別に基づいて他方のコネクタのデータ転送方式を決定することによって、デ

ディジーチェーン方式の上流あるいは下流に接続されたサーボアンプにおいて複数のデータ転送方式を対応可能にしたものである。

【0010】

請求項7に係わる発明は、前述した各発明において、所定時間当たりの信号変化の頻度が、転送方式の判定時とデータ転送時とで異なるようにデータをコード化した。また、請求項8に係わる発明は、前述した各発明において、前記シリアルバスが光通信方式であって前記数値制御装置及びサーボアンプはそれぞれ光モジュールを備え、少なくとも2種類以上の転送ビットレートがある場合に、前記光モジュールは転送ビットレートに応じて発光素子の発光強度を調整するようにした。

【0011】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施形態のサーボモータ制御システムであり、この実施形態では、数値制御装置と各サーボアンプを、光ケーブルを用いてディジーチェーン方式でシリアルバス接続したものである。

この実施形態では、工作機械や各種産業機械、ロボット等の機械の駆動源として3つのサーボモータ3a～3cが設けられ、各サーボモータ3a～3cを駆動制御するサーボアンプ2a～2cがそれぞれ設けられている。数値制御装置1とサーボアンプ2a～2cとは、ディジーチェーン方式で光ケーブル4によるシリアルバスで接続されている。

【0012】

数値制御装置1は、各サーボアンプ2a～2cに対して、所定の通信方式に基づいてそれぞれ移動指令又は速度指令を出力し、各サーボアンプ2a～2cは、指令された移動指令又は速度指令に基づいて、図示していない、位置・速度検出器からの位置、速度のフィードバック信号とにより位置、速度ループ制御処理、さらには電流ループ制御処理等を行い各サーボモータ3a～3cを駆動する。

【0013】

図2は、数値制御装置1の要部ブロック図である。数値制御装置1は、CPU10、DRAM11、SRAM12、フラッシュメモリ13、シリアル通信用L

ＳＩ１４を備え、ＣＰＵ１０はこれらデバイス１１～１４とシステムバス１６を経由してアクセス可能に形成されている。さらに数値制御装置１はシリアル通信用ＬＳＩ１４に接続された光モジュール１５を備えている。該光モジュール１５は、シリアル通信用ＬＳＩ１４からの電気信号を光信号に変換し、該光モジュール１５に接続された光ケーブル４に出力し、又、該光ケーブル４からの光信号を電気信号に変換してシリアル通信用ＬＳＩ１４に出力するものである。

上述した数値制御装置１の構成は、従来の数値制御装置の構成とほぼ同一であり差異はない。

【００１４】

図３は、各サーボアンプ２ａ～２ｃの要部概要図である。各サーボアンプ２ａ～２ｂはほぼ同一構成であり、図３では、通信系統を表しており、このサーボアンプ２ａ～２ｃに接続されるサーボモータ３ａ～３ｃとの接続関係は図示を省略している。

各サーボアンプ２ａ～２ｃは、サーボ制御用ＬＳＩ２０、シリアル通信用ＬＳＩ２１、ディジーチェーン方式で上流と下流を光ケーブルで接続するための、上流用、下流用の光モジュール２２，２３を備えている。なお、最下流のサーボアンプ２ｃには、下流のサーボアンプがないことから、下流用の光モジュール２３を備えない。

【００１５】

サーボ制御用ＬＳＩ２０とシリアル通信用ＬＳＩ２１は、ＤＭＡ（Direct Memory Access）バス２４で接続されている。各光モジュール２２，２３は、光ケーブル４に接続されると共に、シリアル通信用ＬＳＩ２１に接続され、前述した光モジュール１５と同じように、シリアル通信用ＬＳＩ２１からの電気信号を光信号に変換して光ケーブル４に送出し、光ケーブル４からの光信号を電気信号に変換してシリアル通信用ＬＳＩ２１に送出する。

【００１６】

数値制御装置１とサーボアンプ２ａ、各サーボアンプ２ａ～２ｃ間は、光ケーブル４を介して通信を行うものであるが、データ転送方式が統一していないと、数値制御装置１と各サーボアンプ２ａ～２ｃ間でデータ転送ができなくなる。数

値制御装置 1 や各サーボアンプ 2 a ~ 2 c が新しく、最初にシステムを構築したときは、同一のデータ転送方式のものが選択されることから問題はない。しかし、一旦構築されたシステムにおいて、故障等から、システムの要素を構成する数値制御装置 1 又は各サーボアンプ 2 a ~ 2 c のいずれかが交換されたような場合、必ずしもデータ転送方式が共通のものとなるとは限らない。そこで、本発明は、共通のデータ転送方式に変更できるようにしたものである。その実施形態として数値制御装置にパラメータ設定することによって共通のデータ転送方式に変更できるようにしたもの（以下、第 1 の実施形態という）、数値制御装置が共通のデータ転送方式に自動決定するもの（以下、第 2 の実施形態という）の 2 つの方式がある。

【 0 0 1 7 】

第 1 の実施形態

この第一の実施形態は、数値制御装置 1 に予めパラメータ設定してあるデータ転送方式を用いるもので、このデータ転送方式を変更する場合、パラメータ設定を変えるだけで、数値制御装置 1 及び各サーボアンプ 2 a ~ 2 c に対して共通のデータ転送方式を確立することができるものである。この第 1 の実施形態の場合、システムを構築したとき、又は、数値制御装置やサーボアンプの一部を新たなものと交換したときなど、通信を行う数値制御装置 1 やサーボアンプ 2 a ~ 2 c の使用可能なデータ転送方式のビットレートをパラメータ設定しておく。

【 0 0 1 8 】

システムに電源が投入され、リセット状態では、数値制御装置 1 のシリアル通信 L S I 1 4 は、最も低いビットレートの 1 / 2 の周波数のクロックと同じ信号のアイドルパターンと呼ばれる、ハイレベルとローレベルが交互に出現する信号を、光モジュール 1 5 を介して光ケーブル 4 に送信する。各サーボアンプ 2 a ~ 2 c のシリアル通信 L S I 2 1 はこのアイドルパターン信号を上流用の光モジュール 2 2 から受けて、同様に、アイドルパターン信号を光モジュール下流用の光モジュール 2 3、光ケーブル 4 を介して下流のサーボアンプへ送信する。最終端のサーボアンプ 2 c は、下流用の光モジュール 2 3 はなく、アイドルパターン信号を上流用の光モジュール 2 2 を介して、光ケーブル 4 に送信し、各サーボ

アンプ 2 b, 2 a を介して、数値制御装置 1 はアイドルパターン信号を受信する。

【0019】

リセット信号が解除されると、数値制御装置 1 の CPU 10 はフラッシュメモリ 13 からシステムプログラムをローディングして DRAM 11 に展開したのち、展開したシステムプログラムを実行する。システムプログラムにより、CPU 10 は、まず、パラメータ設定されているビットレートをシリアル通信用 LSI 14 にセットする。シリアル通信用 LSI 14 はこのセットされたビットレートに基づく、ハイレベルとローレベルが交互に出現するアイドルパターンを、光モジュール 15 を介してサーボアンプ 2 a に送出する。このセットされたビットレートに基づくアイドルパターンは、セットされたビットレートの $1/2$ の周波数のクロックパターンと同一である。

【0020】

サーボアンプ 2 a のシリアル通信用 LSI 21 は、このアイドルパターンを、上流用光モジュール 22 を介して受信すると、このアイドルパターンの一定時間モニタして信号変化回数を計数し、ビットレートを判定する。この判定結果に基づいてビットレートをセットし固定する。そして、ディジーチェーンの下流のサーボアンプ 2 b にこのセットされたビットレートに基づくアイドルパターンを送信する。さらに下流のサーボアンプも同様に受信したアイドルパターンによってビットレートを判定し、その判定されたビットレートを自己のものとしてセットして、下流のサーボアンプにこのビットレートに基づくアイドルパターンを送信する。数値制御装置 1 は、接続される全てのサーボアンプのビットレートが判定されるのに十分な時間待って、データパターンの送出を開始し、サーボアンプ 2 a ~ 2 c との通信を開始する。

【0021】

なお、各サーボアンプ 2 a ~ 2 c のシリアル通信用 LSI 21 がビットレートを判定するために、アイドルパターンの信号変化を計数するが、この計数の方法には、信号の立ち上がりと立ち下りの回数を両方計数する方法と、信号の立ち上がりか立ち下りのどちらか一方を計数する方法のどちらを採用してもよい。

【 0 0 2 2 】**第 2 の実施形態**

この第 2 の実施形態は、数値制御装置 1 により、数値制御装置 1 及びサーボアンプ 2 a ～ 2 c 全てに共通のデータ転送方式に自動的に決定するものである。

【 0 0 2 3 】

システムに電源が投入され、リセット状態では、数値制御装置 1 のシリアル通信用 L S I 1 4 は、最も低いビットレートのアイドルパターンをサーボアンプ 2 a に送信している。各サーボアンプは下流側のサーボアンプに最も低いビットレートのアイドルパターンを送信し、最下流のサーボアンプ 2 c はこのアイドルパターンを上流側のサーボアンプに送信し、さらに上流側のサーボアンプに順次送信し、数値制御装置 1 はこの最も低いビットレートのアイドルパターンを受信している。

【 0 0 2 4 】

リセット信号が解除されると、前述したように数値制御装置 1 は、フラッシュメモリ 1 3 からシステムプログラムをローディングして D R A M 1 1 に展開したのち、展開したシステムプログラムを実行する。C P U 1 0 は、まず、最高のビットレートをシリアル通信用 L S I 1 4 に指令し、シリアル通信用 L S I 1 4 はこの指令された最高のビットレートをセットした後、この最高のビットレートに基づくアイドルパターン（セットされたビットレートの 1 / 2 の周波数のクロックパターンと同一）を下流側のサーボアンプ 2 a に送信する。

【 0 0 2 5 】

サーボアンプ 2 a のシリアル通信用 L S I 2 1 は、このアイドルパターンを、上流用光モジュール 2 2 を介して受信すると、第 1 の実施形態と同様にこのアイドルパターンの一定時間当たりの信号変化回数を数えて、ビットレートを判定する。この判定結果、当該サーボアンプ 2 a で処理できるビットレートであれば、このビットレートをセットし固定する。そして、ディジーチェーンの下流のサーボアンプ 2 b にこのセットされたビットレートに基づくアイドルパターンを送信する。しかし、当該サーボアンプ 2 a で処理できないビットレートと判定されたときは、このビットレートのアイドルパターンを送信することができないので、

それまで送信していた最も低いビットレートのアイドルパターンを下流側のサーボアンプに送信する。

【0026】

以下同様に、各サーボアンプは上流側から受信したビットレートのアイドルパターンより処理できるか否か判定し、処理できれば、そのビットレートをセットしてそのビットレートのアイドルパターンを下流側に送信し、処理できないものであれば、最も低いビットレートのアイドルパターンが下流側のサーボアンプに出力されることになる。

【0027】

最下流のサーボアンプ 2 c における処理も同様で、受信したビットレートのアイドルパターンより処理できるか否か判定し、処理できれば、そのビットレートをセットしてそのビットレートのアイドルパターンを上流側に送信し、処理できないものであれば、最も低いビットレートのアイドルパターンを上流側のサーボアンプ 2 b に送信する。以下、第 1 の実施形態と同様に、ディジーチェーン方式で接続されたサーボアンプを上流側に遡って、最下流のサーボアンプから送信されたアイドルパターンが数値制御装置に送られることになる。

【0028】

その結果、ディジーチェーン方式で接続されたサーボアンプ 2 a ～ 2 c 内に 1 つでも、この最高速のビットレートに対応できないものがあれば、数値制御装置 1 には、最も低いビットレートのアイドルパターンしか受信できず、ディジーチェーン方式で接続された全てのサーボアンプ 2 a ～ 2 c が最高速のビットレートに対応できるものであれば、最高速のビットレートのアイドルパターンを受信することができる。

【0029】

そこで、数値制御装置 1 では、最高速のビットレートに基づくアイドルパターンを送信して、この最高速のビットレートのアイドルパターンを受信すると、ディジーチェーン方式で接続された全てのサーボアンプが最高速のビットレートがセットされたものとして、このセットされた最高速のビットレートでのデータの送受信を開始する。

【 0 0 3 0 】

一方、数値制御装置 1 は、最高速のビットレートに基づくアイドルパターンを送信して、設定された所定時間経過しても、最高速のビットレートに基づくアイドルパターンを受信できなければ、サーボアンプ 2 a ～ 2 c 内に最高速のビットレートに対応できないサーボアンプがあるものと判定し、次に高いビットレートをシリアル通信用 L S I 1 4 にセットし、このビットレートによるアイドルパターンを送信する。各サーボアンプ 2 a ～ 2 c は前述したと同様に、アイドルパターンの信号変化回数より、ビットレートを判別し、処理可能なものであれば、このビットレートをセットして、下流側のサーボアンプに送り、処理できないものであれば、最も低いビットレートのアイドルパターンを下流側に送る。又最下流のサーボアンプ 2 c は、処理できるビットレートと判定されれば、このビットレートをセットして、このセットしたビットレートのアイドルパターンを上流側のサーボアンプに送り、処理できないものであれば、最も低いビットレートのアイドルパターンを上流側に送り、前述したと同様にして、数値制御装置にこのアイドルパターンが送られることになる。

【 0 0 3 1 】

数値制御装置 1 は送信したアイドルパターンと同じアイドルパターンを受信すれば、この送信したアイドルパターンに対応するビットレートが確定し設定されたものとして、このビットレートによるデータの送受信を開始する。又、設定所定時間経過しても送信したアイドルパターンと同じアイドルパターンを受信できず最も低いビットレートのアイドルパターンしか受信できない場合には、次に低いビットレートをセットして対応するアイドルパターンを送信することになる。

【 0 0 3 2 】

数値制御装置 1 は、以下、送信したアイドルパターンと同一のアイドルパターンを受信するまで、順次低下したビットレートをセットしてそのビットレートに対応するアイドルパターンを送信する。そして、送信したものと同一アイドルパターンを受信できれば、そのアイドルパターンに対応するビットレートがディジtalチェーン方式で接続されたデバイス間で共通のデータ転送方式が確立されたものとして、そのビットレートでのデータの送受信を開始する。

【0033】

図4は、数値制御装置のCPU10が実施するビットレート自動選択処理のフローチャートである。

CPU10は、まず、指標*i*を「1」にセットし（ステップ100）、この指標の値で示される*i*番目に高いビットレートをシリアル通信用LSI14にセットして、このビットレートに対応するアイドルパターンの送出を指令する（ステップ101）。そして、タイマをスタートさせる（ステップ102）。シリアル通信用LSI14は、前述したように光モジュール15、光ケーブル4を介してサーボアンプ2aに設定ビットレートに対応するアイドルパターンを送信する。

【0034】

そしてCPU10は、送信したアイドルパターンが送り返され受信できたか判断し（ステップ103）、受信できてなければ、タイマが設定経過時間を計時したか判断する（ステップ104）。送信したアイドルパターンを受信せずに、設定時間経過すると、指標*i*を「1」インクリメントし（ステップ105）、ステップ101に戻り、この指標の値で示される*i*番目のビットレートを設定して対応するアイドルパターンの送出を指令する。

【0035】

以下、送信したアイドルパターンが送り返されて受信されるまでは、指標*i*をインクリメントしながら上述した処理を繰り返し実行する。そして、送信したアイドルパターンを受信すれば、ディジーチェーン方式で接続された各デバイス（数値制御装置1、サーボアンプ2a～2c）が現在ビットレートにセットされ、共通のビットレートによるデータ送受信が可能なものであることから、このビットレートによるデータ送受信を開始する（ステップ106）。

【0036】

図5は、各サーボアンプ2a～2cのシリアル通信用LSI21が実行する処理である。

まず、上流側よりデータ等の信号を受信したか判断し（ステップ200）、受信すると、一定時間受信パターンの立ち上がり立ち下がりを計数する（ステップ201）。この計数値より、まず、セットされているビットレートによるデータ

パターンか否かを判定する（ステップ 2 0 2）。データパターンでないときには、さらにこの計数値より対応処理可能なビットレートのアイドルパターンか判定する（ステップ 2 0 3）。

【 0 0 3 7 】

処理できるビットレートと判定された場合には、このビットレートをシリアル通信用 L S I 2 1 にセットする（ステップ 2 0 4）。又、処理できないビットレートと判定された場合には、ビットレートのセットは行わず、最も低いビットレートを保持し、ステップ 2 0 5 に進む。そしてセットされたビットレートに対応するアイドルパターンを下流側サーボアンプ（最下流のサーボアンプ 2 c は、上流側のサーボアンプ）に送信する（ステップ 2 0 5）。

【 0 0 3 8 】

そして、ステップ 2 0 0 に戻りステップ 2 0 0 以下の処理を繰り返し実行する。また、ステップ 2 0 2 で、データパターンの受信と判断されたとき、データ処理を開始する（ステップ 2 0 6）。

【 0 0 3 9 】

上述したように、アイドルパターンは、データパターンよりも所定時間当たりの信号変化の回数が多いものに設定されている。しかし、速いビットレートのデータパターンの信号変化回数が、遅いビットレートのアイドルパターンの信号変化回数と近い場合、誤判定するおそれがある。このような場合、図 6 に示すように、冗長なビットをデータパターンに挿入し、データパターンの信号変化の回数を上げることによって誤判定を防止する。

【 0 0 4 0 】

図 6 において、（a）は、遅いビットレートのアイドルパターンを示している。又、（b）は、この遅いビットレートのアイドルパターンに近い、速いビットレートのデータパターンであり、（c）はこの速いビットレートのデータパターンに冗長ビット Q を挿入したときのデータパターンを示している。

【 0 0 4 1 】

又、図 7 は、受信する信号の所定時間当たりの変化回数を電源投入からの推移を表した図で、この図 7 では、ビットレートは高、低の 2 種類しかないものとし

ている。又、図 7 において、符号 3 0 は、高いビットレートのアイドルパターンの信号変化回数の範囲を表し、符号 3 1 は、高いビットレートのデータパターンの信号変化回数の範囲を表し、符号 3 2 は、低いビットレートのアイドルパターンの信号変化回数の範囲を表し、符号 3 3 は、低いビットレートのデータパターンの信号変化回数の範囲を表している。又、符号 3 4 の矢印は図 6 で説明した、遅いビットレートのアイドルパターンの信号変化回数（符号 3 2 の範囲）と、速いビットレートのデータパターンの信号変化回数（符号 3 1 の範囲）を速いビットレートのデータパターンに冗長ビット Q を挿入することによって、信号変化回数の差を明確に区別し判別できるようにしたことを示している。

【 0 0 4 2 】

時刻 t_1 で電源が投入されると、まずは、低いビットレートのアイドルパターンが送出される（時刻 t_2 ）。そして、リセット状態が解除されると、高いビットレートのアイドルパターンが送信される（時刻 t_3 ）、この図 7 では、この高いビットレートでのデータの送受が可能と判断され（時刻 t_4 ）、この高いビットレートによりデータの送受が開始されたことを示している。

【 0 0 4 3 】

又、光モジュールで光信号を受信する場合、受信側の回路によっては、ビットレートが速くなると光の強度を上げる必要がある。しかし、ビットレートが遅いときには、同じ光の強度を受信すると、光モジュールが出力する電気信号にひずみが生じることがある。このひずみが大きい場合、データを受信できない可能性があるので、図 8 に示すように、数値制御装置 1 及びサーボアンプ 2 a ~ 2 c のシリアル通信用 L S I 1 4 (2 1) から、光モジュールの出力するビットレートを表す信号 S を光モジュール 1 5 (2 2 , 2 3) に送出し、ビットレートの速いときには、光モジュール 1 5 (2 2 , 2 3) の発光素子の発光強度を上げ、ビットレートが遅いときには発光強度を下げることにより、ビットレートが変化しても電気信号のひずみが生じにくくする。

【 0 0 4 4 】

上述した実施形態では、ディジーチェーン方式で数値制御装置と各サーボアンプをシリアルバスで接続した例を説明したが、ディジーチェーン方式ではなく各

サーボアンプがシリアルバスで数値制御装置と接続されている場合にも、本発明は適用できるものである。この場合には、ビットレートのパラメータ設定の場合は、上述した実施形態と同様に数値制御装置に共通に処理できるビットレートを設定すればよい。又、自動選択の場合には、例えば、高いビットレートの方から、対応するアイドルパターンを各サーボアンプに送信し、全てのサーボアンプから同一のアイドルパターンが送り返されてきたかを判別し、同一のアイドルパターンが送り返されてくれば、各サーボアンプは、このビットレートにセットされたものであるから、このビットレートでのデータの転送を行うようにする。

【0045】

また、1つでも同一のアイドルパターンが送り返されて来なければ（アイドルパターンを送信して設定所定時間経過しても最低のビットレートのアイドルパターンしか受信しないとき）、当該ビットレートでは対応できないサーボアンプがあることを意味するので、1つ低いビットレートのアイドルパターンを送信する。以下、全てのサーボアンプより、送り出したアイドルパターンが設定所定時間内に送り返されてくるまで、順次ビットレートを下げたアイドルパターンを送信して、全てのサーボアンプより送り出したアイドルパターンを受信した段階では、そのビットレートに数値制御装置及びサーボアンプがセットされたものであるから、この時点より、このビットレートによるデータの送受信を開始する。

【0046】

【発明の効果】

本発明は、シリアルバスで接続された数値制御装置とサーボアンプにおいて、複数存在するデータ転送方式を選択設定可能にしたから、この数値制御装置とサーボアンプからなるシステムにおいて、その構成要素の数値制御装置やサーボアンプのいずれかが新たなものに変更されても、全ての構成要素に共通するデータ転送方式を選択設定できるから、システム内に古い製品と新しい製品が混ざりあってもシステムを保持することができ、古いシステムの保守が容易となる。特に、工作機械や産業機械等の長年に渡って使用する機械システムにおいて、そのシステムを構成するサーボモータや数値制御装置の構成要素は、高速のデータ転送方式に改良されるものであるが、この場合でも、この新製品をシステムの構成要

素と取り替えても、データの送受信ができ、システムを維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態の要部ブロック図である。

【図 2】

同実施形態における数値制御装置の要部ブロック図である。

【図 3】

同実施形態におけるサーボアンプの要部ブロック図である。

【図 4】

同実施形態における数値制御装置が行うビットレート自動選択処理のフローチャートである。

【図 5】

同実施形態におけるサーボアンプが行うビットレート自動選択処理のフローチャートである。

【図 6】

遅いビットレートのアイドルパターンと速いビットレートのデータパターンの誤判定を防止する方法の説明図である。

【図 7】

電源投入からサーボアンプが受信する信号において、所定時間当たりの変化回数の推移を表した説明図である。

【図 8】

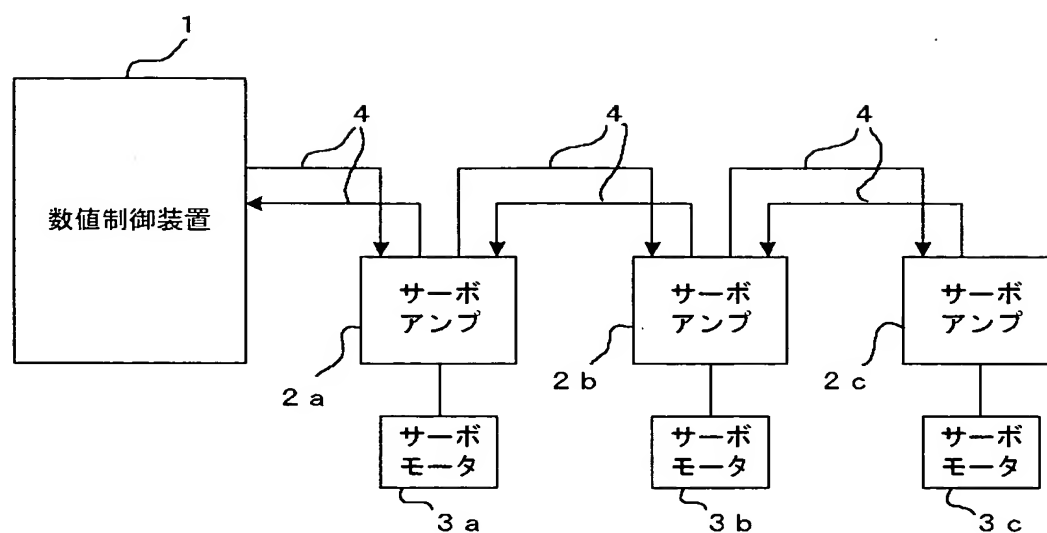
本発明の実施形態において、ビットレートによる光り強度の調整の説明図である。

【符号の説明】

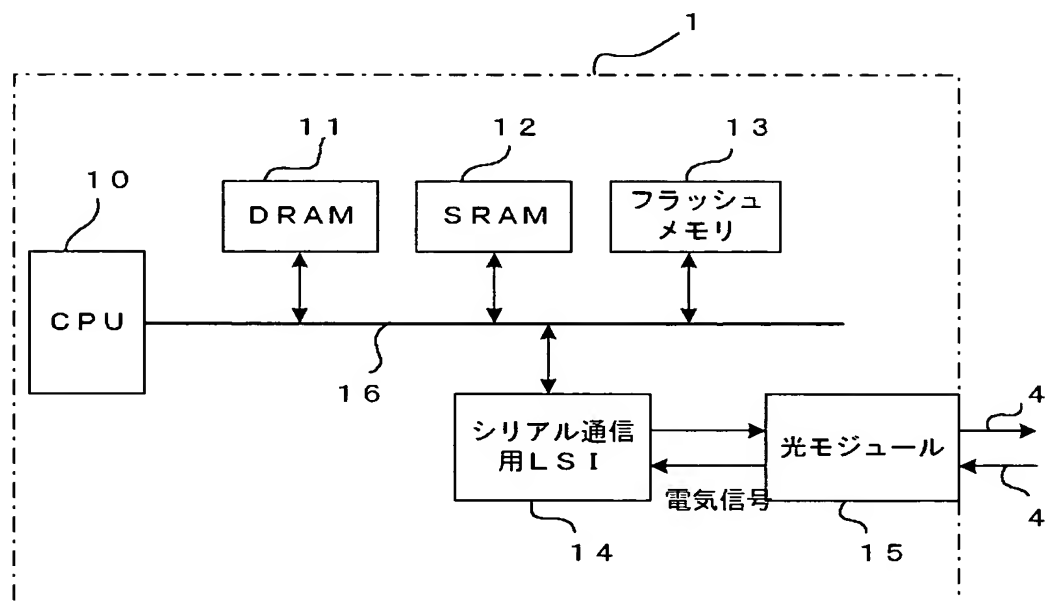
- 1 数値制御装置
- 2 a ~ 2 c サーボアンプ
- 3 a ~ 3 c サーボモータ
- 4 光ケーブル

【書類名】 図面

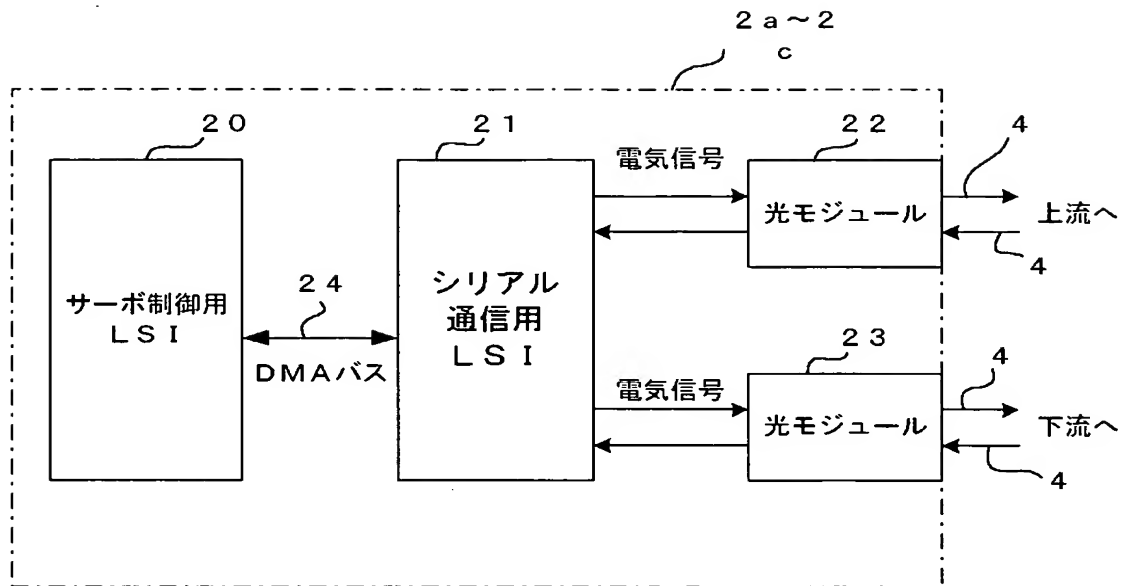
【図 1】



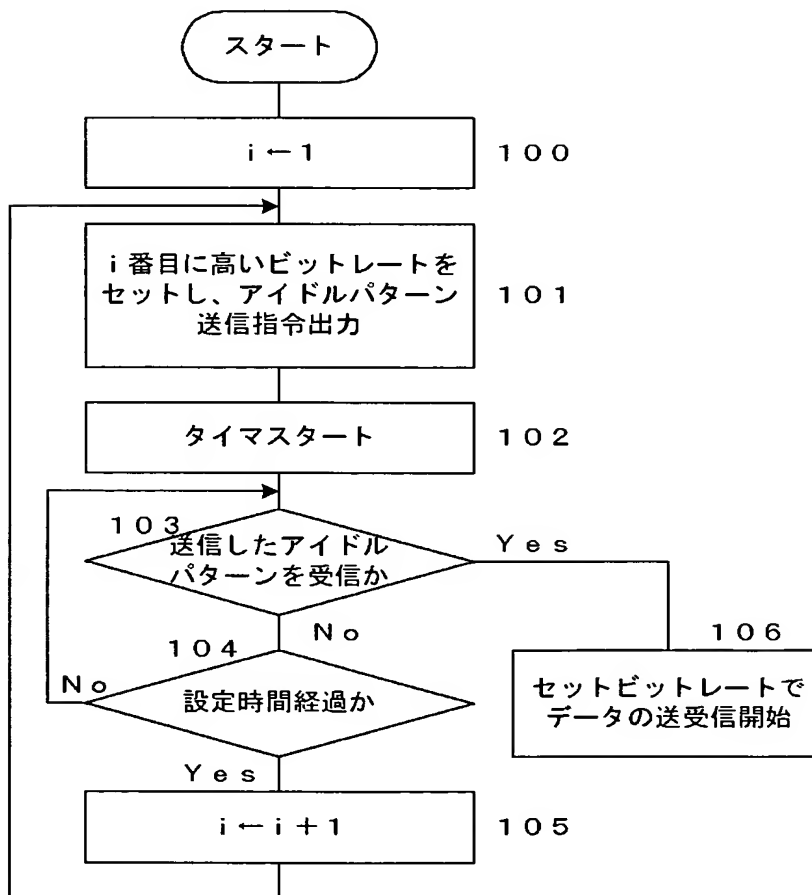
【図 2】



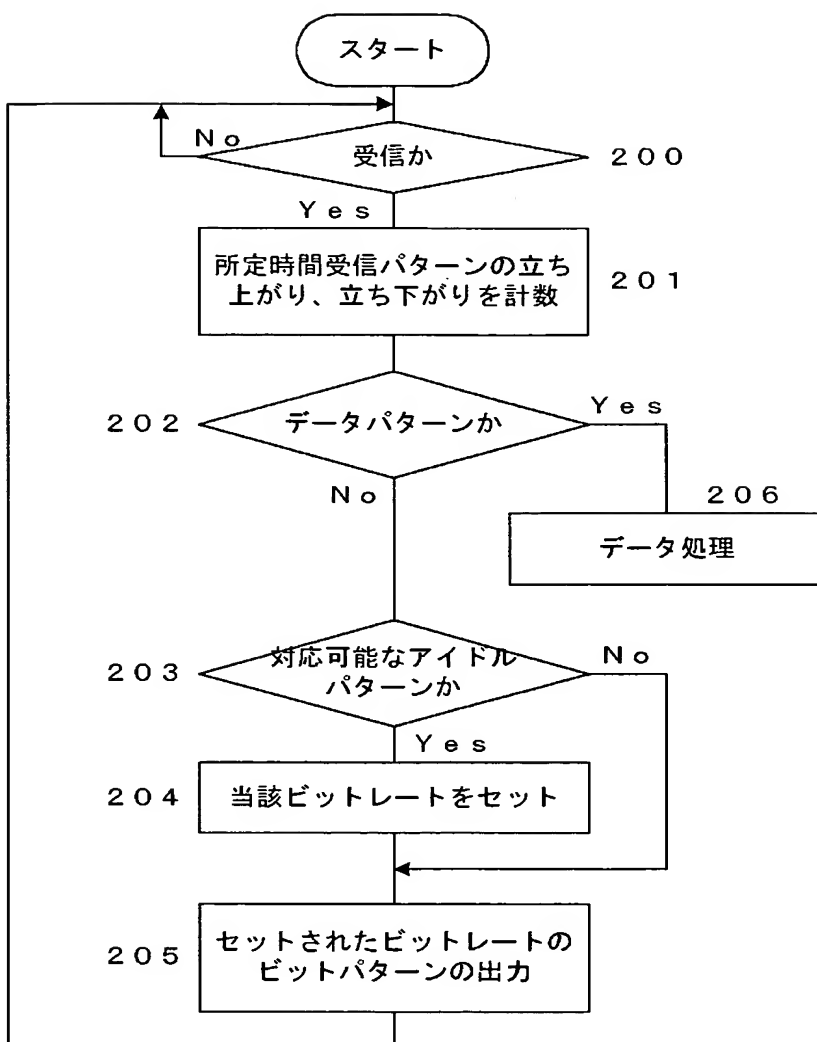
【図 3】



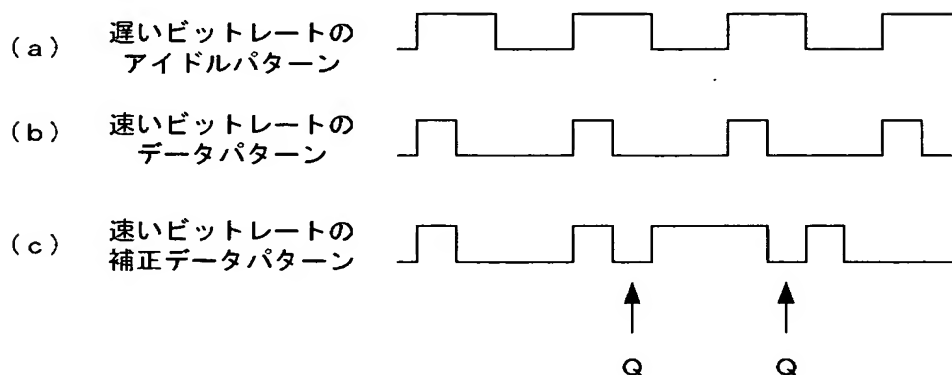
【図 4】



【図 5】

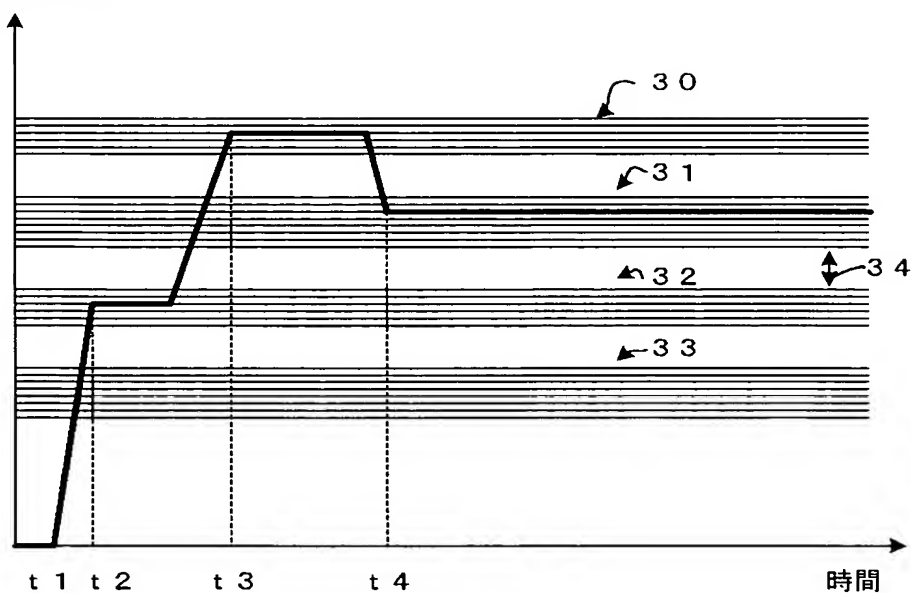


【図 6】

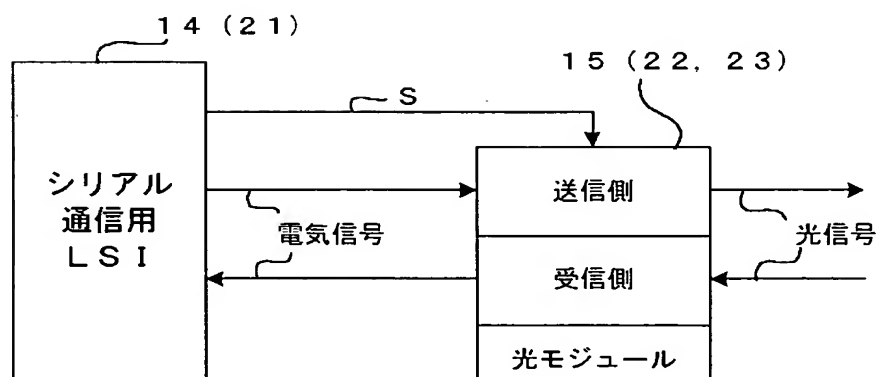


【図 7】

サーボアンプの受信
する信号の所定時間
当たりの回数



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 サーボモータ制御システムを構成する各要素に共通のデータ転送方式を設定可能とし、要素の交換を可能とする。

【解決手段】 数値制御装置 1 と 1 台以上のサーボアンプ 2 a ～ 2 c がシリアルバスを構成する光ケーブル 4 で（ディジーチェーン方式で）結合されたサーボモータを制御するシステムである。数値制御装置 1 はシリアルバスのデータ転送方式を少なくとも 2 種類以上から選択設定できる。このシステムの数値制御装置 1 及びサーボアンプ 2 a ～ 2 c の構成要素に共通するデータ転送方式が設定できる。構成要素が新たなものに変更されても、データ転送可能に設定できる。構成要素を新たなものに変更し、システムを保持できるから、システムの保守が容易である。長年使用する工作機械等の機械の保守管理が容易となる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 3 9 2 0 6
受付番号	5 0 3 0 0 2 5 3 1 8 4
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 2 月 1 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 2月18日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 3 9 2 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 0 8 2 3 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名

ファナック株式会社